



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ciencias Físicas

Escuela Académica Profesional de Física

**Propiedades electrónicas y térmicas de sistemas de  
baja dimensionalidad**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Licenciada en Física

**AUTOR**

Diana Isolina ARRIETA GAMARRA

**ASESOR**

Dr. Pablo Héctor RIVERA RIOFANO

Lima, Perú

2014

## Resumen

En esta tesis, estudiamos las propiedades ópticas de un gas bidimensional de electrones asociados con las transiciones intrabandas. Observamos que las superredes con pozos de 150 Å y barreras de 10 Å, bajo el efecto de un voltaje aplicado entre 10 y 100 mV, emiten fotones con las frecuencias de 10, 70 y 210 THz. En superredes dimerizadas con pozos de 100 y 150 Å, emiten fotones de 20, 40 y 250 THz.

En sistemas cristalinos bidimensionales tales como el grafeno, la molibdenita, el siliceno, el fosforeno azul y otros, analizamos las propiedades electrónicas y térmicas usando la teoría de funcionales de densidad. Observamos que el grafeno tiene mejores propiedades térmicas comparados con el diamante y el grafito. Algunos cristales 2D tienen un *gap* directo. Desde la perspectiva del grafeno artificial, simulamos las propiedades electrónicas de un arreglo de antipuntos en una red hospedera que simula el fondo de la banda de conducción del GaAs. Observamos que la evolución de 8 estados centrales en la minibanda de *bulk* formada se comporta semejante a los estados de Dirac de una red hexagonal tipo panal de abeja. Finalmente, analizamos teóricamente la interacción electrón-fotón en el grafeno. Desde una aproximación perturbativa.

**Palabras claves:** Sistemas de baja dimensionalidad, propiedades electrónicas, transiciones intrabanda, grafeno artificial, sistemas cristalinos bidimensionales.

## Abstract

In this thesis, we study the optical properties of two dimensional electron system associated with intraband transitions. We observe that a superlattice with a 150 Å thick well and 10 Å thick barrier under applied bias voltage between 10 to 100 mV emit photons at 10, 70 and 210 THz. In dimerized superlattices with 100 Å and 150 Å thick wells the emitted photons have 20, 40 and 250 THz.

In two dimensional crystalline systems such as graphene, molibdenite, silicene, blue phosphorene and others we analyze the electronic and thermal properties using density functional theory. We observe that graphene have a better thermal properties compared to diamond and graphite. Some 2D crystals have a direct bandgap.

From the perspective of artificial graphene we simulate the electronic properties of an antidot array in a host lattice that simulate the conduction band of GaAs. We observe the evolution of 8 central eigenstates of a bulk miniband like Dirac states of a honeycomb lattice.

Finally, we analyze theoretically the electron-photon interaction in graphene. From a perturbative approximation.

**Keywords:** Low dimensional system, electronic properties, intraband transitions, artificial graphene, two dimensional crystals.